

磁気異常上空の小型磁気圏境界における電子ダイナミクスに関する粒子シミュレーション解析

Simulation analysis on the electron dynamics in the magnetosphere boundary above a lunar crustal magnetic anomaly

*臼井 英之¹、松原 琢磨¹、三宅 洋平¹、西野 真木²

*Hideyuki Usui¹, Takuma Matsubara¹, Yohei Miyake¹, Masaki Nishino²

1.神戸大学 大学院 システム情報学研究科、2.名古屋大学 宇宙地球環境研究所

1.Graduate school of system informatics Kobe University, 2.Institute for Space-Earth Environment Research

3次元プラズマ粒子シミュレーションにより解明することである。本研究では、月面下に中心を持つ1つの磁気ダイポールをReiner Gamma磁気異常としてシミュレーション領域内に設定し、ダイポール中心から磁気圧と太陽風動圧が釣り合う点までの距離を磁気異常の代表長 L とする。磁気異常では L が太陽風電子のジャイロ半径よりも十分大きく、イオンのジャイロ半径より小さい。このような状況において、磁気異常上空において小型磁気圏が形成されることはこれまでの研究において明らかにされており、磁気圏境界層において、太陽風電子とイオンの磁場に対する応答差に起因する静電界が形成されることも知られている。磁気圏境界層では、電子フラックスによる強い電流が観測されているが、この電子フラックスの原因を電子運動論レベルで解明することが本研究の目的である。境界層低緯度領域においては朝側から夕方側に向かう電子流が顕著であるが、中高緯度領域においては逆に夕方側から朝側に向かう電子の流れが主に見えた。このような二層の電子ドリフト運動の構造により磁気圏層間側、すなわち磁気異常上空の南北両半球において電子電流の渦的構造が見られた。地球磁気圏におけるChapman Ferraro境界層電流に相当するが、磁気異常による小型磁気圏の場合、月面があるため磁気異常上空で閉じた電流構造となっている。また赤道域での電子流に特に着目し、そのメカニズムを運動論レベルで調べた。昼間側magnetopauseでは電子密度が急激に減少し、同時にそこでは上述した強い外向きの電場が発生する。Magnetopauseに流入する電子は一様にこの電界によって大きく加速を受け、それによってラーマ半径が大きくなる。このため、magnetopauseの最内側ではジャイロ運動によって電子はdusk側に最大速度を持つ。これにより正味の電子流はmagnetopauseの最内側で最も強くなる。このことは電子の有限ラーマ半径を考慮しないと再現、理解できないことであり、本研究で得られた知見の中でも最も重要なものである。本講演ではシミュレーション結果を用いてこれらの電子流メカニズムの詳細を議論する。

キーワード：プラズマ粒子シミュレーション、磁気異常、電子ダイナミクス

Keywords: plasma particle simulation, magnetic anomaly, electron dynamics